



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(19)

(11) Numéro de publication:

0 032 468
A2

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 81400021.2

(51) Int. Cl.³: **E 01 C 19/10**

(22) Date de dépôt: 09.01.81

E 01 C 19/05, F 26 B 11/04
F 27 B 7/16

(30) Priorité: 11.01.80 FR 8000570

(71) Demandeur: CREUSOT-LOIRE
42 rue d'Anjou
F-75008 Paris(FR)

(43) Date de publication de la demande:
22.07.81 Bulletin 81:29

(72) Inventeur: Malipier, Louis
12bis, rue Ennemond Richard
F-42400 Saint-Chamond(FR)

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE GB IT LI LU NL SE

(72) Inventeur: Marconnet, Guy
La Champagnière
F-42730 Saint Martin la Plaine(FR)

(74) Mandataire: Bouget, Lucien et al,
CREUSOT-LOIRE 15 rue Pasquier
F-75383 Paris Cedex 08(FR)

(54) Dispositif pour la fabrication de produits enrobés bitumineux à partir d'agrégats, de bitume et de matières solides susceptibles de se dégrader à haute température.

(57) L'invention concerne un dispositif pour la fabrication de produits enrobés bitumineux à partir d'agrégats, de bitume et de matières solides susceptibles de se dégrader à température élevée.

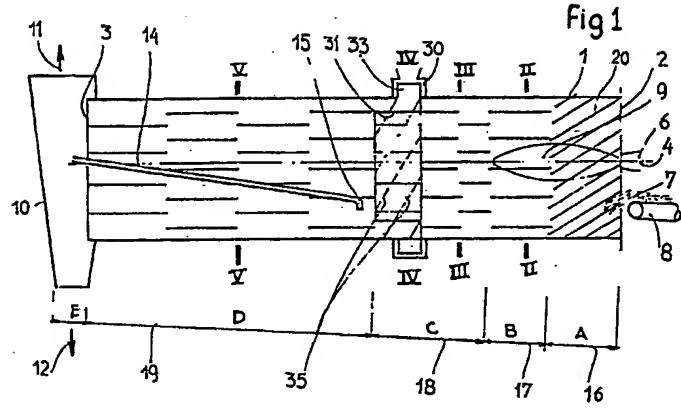
Le dispositif est constitué par un tambour (1) rotatif. Les matériaux solides et les gaz chauds venant d'un brûleur (6) circulent dans le même sens. Le tambour comporte une zone d'introduction (16), une zone de transfert (17), une zone intermédiaire (18) et une zone de malaxage à chaud (19) des agrégats et des matières bitumineuses. La zone intermédiaire (18) comporte une première partie où des aubes relevées (28) disposées sur la paroi interne du tambour (1) permettent la constitution d'un rideau continu de matériaux dans toute la section du tambour (1) et une deuxième partie où sont introduites les matières solides dégradables à haute température. Dans cette deuxième partie, le tambour (1) comporte une second enveloppe (31) interne coaxiale à son enveloppe externe (1), garnie intérieurement d'aubes relevées (32).

L'invention s'applique en particulier à la fabrication de produits enrobés pour usage routier, à partir de matériaux recyclés.

EP 0 032 468 A2

.1...

Fig 1



"Dispositif pour la fabrication de produits enrobés bitumineux à partir d'agrégats, de bitume et de matières solides susceptibles de se dégrader à haute température"

L'invention concerne un dispositif pour la fabrication de produits enrobés bitumineux à partir d'agrégats de bitume et de matières solides pouvant subir une dégradation si elles sont exposées à un milieu à température élevée.

5 Dans les procédés de préparation d'enrobés bitumineux à chaud où l'on introduit dans un tambour rotatif autour de son axe longitudinal d'une part des agrégats ne renfermant pas de matière bitumineuse et d'autre part des produits bitumineux, on a reconnu la nécessité d'introduire les produits renfermant du bitume à l'intérieur du tambour dans une zone protégée d'un
10 contact direct avec la flamme du brûleur, qui généralement pénètre par l'extrémité d'entrée du tambour, pour éviter de provoquer une dégradation de ces matières bitumineuses sous l'effet d'une atmosphère à trop haute température.

C'est ainsi que dans le brevet français n° 2.327.048 déposé le 8
15 octobre 1975 par la Société Creusot-Loire, on préconisait l'introduction du bitume liquide pour son incorporation aux agrégats ayant subi un séchage dans le tambour, dans une zone du tambour protégée de la flamme du brûleur par un rideau continu et opaque constitué par les agrégats en cours de séchage retombant dans toute la section du tambour.

20 Pour constituer ce rideau de matériaux tout en permettant un développement de la flamme du brûleur au niveau de la zone de séchage, on prévoyait sur la surface du tambour dans cette zone, un ensemble de dispositifs releveurs de forme particulière permettant de constituer le rideau de matériaux progressivement dans la zone de séchage, tout en laissant un espace central libre pour le développement de la flamme.

Un tel dispositif a également l'avantage d'éviter la retombée des agrégats introduits dans le tambour dans la flamme, ce qui évite la formation de poussière par éclatement de ces agrégats sous l'effet de la chaleur de la flamme.

30 Cependant, un tel dispositif ne convient pas dans le cas où l'on désire introduire dans le tambour des matières solides renfermant du bitume, telles que des enrobés bitumineux de récupération ou encore toute autre matière solide qui peut être dégradée si elle est exposée à un milieu à température élevée.

35 De telles matières solides peuvent être, par exemple, des compo-

sés caoutchoutés, des matières plastiques, du soufre, des produits de coloration tels qu'un oxyde métallique, ou encore du bitume en paillettes.

De telles matières, même si elles ne retombent pas dans la flamme du brûleur, peuvent être détruites par la chaleur de la flamme si elles 5 ne sont pas protégées du rayonnement de celle-ci dans la zone d'introduction et dans la zone de séchage du tambour.

On connaît d'autre part des dispositifs pour la fabrication d'enrobés bitumineux à partir d'agrégats neufs, de bitume ainsi que d'une certaine proportion d'enrobés recyclés où les enrobés recyclés sont introduits 10 dans le tambour dans une zone intermédiaire entre l'extrémité d'entrée par où pénètrent les agrégats neufs et l'extrémité de sortie du tambour par où sont évacués les enrobés. Dans de tels dispositifs, on utilise le principe de la constitution d'un rideau avec les agrégats neufs introduits dans le tambour, les agrégats recyclés étant introduits dans une zone du tambour protégée de la flamme par ce rideau de matériaux.
15

Les matériaux recyclés sont introduits dans le tambour par des ouvertures pratiquées dans la paroi de ce tambour et des dispositifs mécaniques, tels que des trappes qui se ferment par gravité, permettent d'éviter que le matériau ne ressorte du tambour au niveau de cette zone intermédiaire 20 d'introduction des matériaux recyclés.

De tels dispositifs présentent certains inconvénients puisque les agrégats neufs introduits par l'extrémité d'entrée du tambour retombent dans la zone d'espace où se développe la flamme et en conséquence provoquent la formation de poussières qui sont transportées par les gaz venant du brûleur et 25 traversant le tambour. En effet, dans ces dispositifs, la zone de séchage des agrégats neufs comporte des dispositifs révélateurs qui laissent retomber les agrégats neufs dans toute la section du tambour et en particulier dans la flamme du brûleur.

Ceci permet de protéger la zone intermédiaire où l'on introduit les 30 matériaux recyclés contre la flamme du brûleur mais perturbe le développement de cette flamme et provoque la formation de poussières qu'on retrouve dans les gaz rejetés dans l'atmosphère.

D'autre part, ces dispositifs nécessitent des organes mécaniques tels que des trappes mobiles par rapport à l'enveloppe du tambour au niveau 35 de la zone intermédiaire d'introduction des matériaux recyclés. Dans les conditions de fonctionnement du tambour, il n'est pas souhaitable d'utiliser de tel dispositif de fermeture mobiles.

fabrication de produits enrobés bitumineux à partir d'agrégats, de bitume et de matières solides, telles que des enrobés recyclés qui peuvent être dégradées si elles sont exposées à un milieu à température élevée, comportant un tambour rotatif autour de son axe, légèrement incliné sur l'horizontale, à l'intérieur duquel circulent, dans le même sens, les produits solides et les gaz chauds venant d'un brûleur pénétrant par l'extrémité d'entrée du tambour par où pénètrent également des agrégats neufs amenés par un moyen d'alimentation dans la première zone du tambour suivant cette extrémité d'entrée, ou zone d'introduction, le tambour étant alimenté en matières solides telles que des enrobés recyclés, au niveau d'une zone intermédiaire disposée entre l'extrémité d'entrée et l'extrémité de sortie par où sont évacués les produits circulant dans le tambour et précédant dans le sens de circulation des produits une zone de malaxage à chaud dans laquelle est introduit le bitume et où les produits sont soulevés dans toute la section du tambour par des dispositifs releveurs et mis en contact avec les gaz chauds traversant le tambour, ce dispositif devant permettre d'éviter un contact des matières solides telles que les enrobés recyclés avec une atmosphère à trop haute température, d'éviter le contact direct avec la flamme du brûleur des agrégats neufs et de permettre une introduction des matières solides dans le tambour avec un dispositif simple ne comportant pas de pièce mobile par rapport au tambour.

Dans ce but, le tambour comporte, entre la zone d'introduction et la zone intermédiaire, une zone de transfert des agrégats neufs où des aubes-écrans ayant une surface concave, dirigée vers la paroi interne du tambour, sont fixées sur cette paroi interne, et la zone intermédiaire comporte successivement, dans le sens de circulation des produits :

- une première partie où la paroi interne du tambour porte des aubes relevées pour la constitution d'un rideau continu de produits solides retombant dans toute la section du tambour,
- et une seconde partie au niveau de laquelle le tambour, entouré par un dispositif d'introduction de matières solides fixe et présentant des ouvertures traversant sa paroi ou première enveloppe, comporte une deuxième enveloppe cylindrique coaxiale à la première enveloppe, de diamètre plus faible et garnie sur sa surface interne de dispositifs releveurs pour la constitution d'un rideau continu de produits solides retombant dans toute la section de la seconde enveloppe, cependant que des ailettes hélicoïdales sont/entre la paroi interne du tambour et la surface externe de la deuxième

enveloppe pour chasser les matières solides introduites à ce niveau dans le tambour vers la zone de malaxage à chaud.

Afin de bien faire comprendre l'invention, on va maintenant décrire à titre d'exemple non limitatif un mode de réalisation d'un dispositif suivant l'invention ainsi que son utilisation pour la production de matériaux enrobés à chaud à partir d'agrégats neufs, de bitume et de matériaux recyclés.

La figure 1 représente une vue en coupe par un plan de symétrie vertical du tambour et des dispositifs annexes qui lui sont associés.

10 Les figures 2, 3, 4 et 5 sont des coupes transversales du tambour au niveau des sections 2-2, 3-3, 4-4 et 5-5 de la figure 1.

Sur la figure 1, on voit un tambour dont l'enveloppe externe 1 de forme cylindrique comporte une extrémité d'entrée 2 et une extrémité de sortie 3, l'axe 4 du cylindre constituant le tambour étant légèrement incliné 15 sur l'horizontale de façon que l'extrémité d'entrée du tambour soit à nouveau supérieur à l'extrémité de sortie.

Par la face d'entrée 2 du tambour pénètre un brûleur 6 dont la flamme 9 se développe dans une partie du volume interne du tambour.

Par l'extrémité d'entrée 2 du tambour pénètrent également les agrés 20 gats neufs 7 amenés au tambour par un transporteur à bande 8 de type classique.

L'extrémité de sortie 3 du tambour débouche dans une trémie 10 qui permet d'une part d'évacuation des gaz du brûleur ayant traversé le tambour et éventuellement de particules entraînées et d'autre part la sortie des en- 25 robés (flèche 12).

Par la face de sortie 3 du tambour pénètre également dans ce tambour un dispositif 14 d'alimentation en bitume chaud et fondu qui se termine par une rampe d'aspersion 15 permettant de répartir le bitume sur les matières solides dans la dernière zone du tambour.

30 Le tambour comporte successivement depuis son entrée jusqu'à sa sortie, c'est-à-dire de la droite vers la gauche sur la figure 1, une zone d'introduction 16, une zone de transfert 17, une zone intermédiaire 18 et une zone de malaxage 19 dans laquelle s'effectue l'addition de liant bitumineux par la rampe d'aspersion 15.

35 La flamme 9 du brûleur s'étend dans les zones 16 et 17 c'est-à-dire dans la zone d'introduction et dans la zone de transfert.

Pour décrire ces différentes zones successivement, n se reportera 38 à la fois à la figure 1 et aux figures 2,3,4 et 5.

Dans la zone 16, la surface intérieure du tambour porte des ailettes 20 disposées hélicoïdalement sur la paroi du tambour et en saillie, de façon que les agrégats neufs 7 arrivant par la face d'entrée du tambour soient rapidement introduits dans la zone de transfert 17 après un temps de parcours extrêmement bref dans la zone 16 où ces matières 7 restent en contact avec la paroi du tambour. Au cours de ce transfert rapide dans une zone éloignée de la flamme, les matières ne subissent pratiquement aucun séchage et ne produisent aucune poussière.

Ainsi qu'il est visible sur la figure 2, le tambour est garni dans la zone de transfert 17 d'aubes 22 maintenues écartées de la paroi du tambour 1 par l'intermédiaire d'entretoises 23, les aubes 22 constituant des aubes-écrans étant constituées par des tôles pliées en U dont la surface creuse de réception du matériau 7 est dirigée vers la paroi 1 du tambour.

Ainsi qu'il est visible à la figure 2, le matériau 7 lors de la rotation du tambour dans le sens de la flèche 25 est retenu par cette surface creuse dirigée vers la paroi du tambour et entraîné vers le haut, puis vers le bas à l'intérieur des aubes 22 dont la section a la forme d'un U dissymétrique.

Les aubes 22 constituent par leur surface plane dirigée vers la flamme du brûleur 9 des écrans protégeant le matériau 7 constitué par les agrégats neufs.

De cette manière les agrégats neufs ne retombent pas dans la flamme du brûleur 9 et ne subissent pas d'éclatement sous l'effet de la chaleur qui produirait des particules de poussière.

Les gaz chauds traversant le tambour depuis le brûleur jusqu'à l'extrémité de sortie n'entraînent pas ainsi de grandes quantités de poussière.

Dans cette zone les agrégats contenus dans les aubes-écrans 22 protègent d'autre part la paroi 1 du tambour contre la chaleur de la flamme du brûleur en absorbant une partie de la chaleur de cette flamme.

Les agrégats subissent donc dans cette zone un chauffage et un début de séchage par conduction de chaleur à travers les aubes-écrans.

D'autre part cette disposition améliore le rendement de l'installation car la chaleur évacuée par la paroi 1 du tambour au niveau de cette zone est considérablement réduite.

A cause de l'inclinaison du tambour, les agrégats neufs progressent dans cette zone jusqu'au moment où ils atteignent la zone intermédiaire 18.

Pour favoriser cette progression on peut disposer des petites cor-

nières sur la paroi interne du tambour.

Ainsi qu'il est visible sur les figures 3 et 4, la zone intermédiaire comporte deux parties distinctes, la première partie dont la section est représentée à la figure 3 étant une zone de constitution d'un rideau continu de matières et la seconde partie, représentée à la figure 4, une zone d'introduction des matières solides craignant les trop hautes températures.

Dans la première partie de la zone intermédiaire, le tambour comporte sur sa surface interne plusieurs jeux d'aubes relevées 28 décalés angulairement suivant la longueur du tambour pour la constitution d'un rideau dense continu et opaque d'agrégats 7 dans toute la section transversale du tambour. Ces aubes relevées ont une forme présentant une concavité vers la surface interne du tambour et sont constituées par des tôles pliées.

Ainsi qu'il est visible à la figure 4, le tambour est entouré au niveau de la seconde partie de la zone intermédiaire, par un dispositif fixe d'introduction des matériaux recyclés 29 comportant une trémie d'introduction 27 et un corps cylindrique fermé 30 entourant le tambour avec un léger jeu permettant la rotation de celui-ci.

Le tambour comporte d'autre part au niveau de cette zone intermédiaire, en plus de son enveloppe externe 1, une enveloppe interne ou seconde enveloppe 31 coaxiale à la première qui s'étend sur toute la seconde partie de la zone intermédiaire jusqu'à l'entrée de la zone de malaxage 19.

Cette virôle interne 31 porte sur sa paroi intérieure des jeux d'aubes 32 comparables aux aubes 28 de la première partie de la zone intermédiaire.

et à l'extérieur de ce tambour

Sur la paroi 1 du tambour sont fixées, au niveau de l'enveloppe fixe 30 du dispositif d'introduction d'enrobés recyclés, des goulottes 36 en saillie vers l'extérieur permettant d'introduire les matériaux entrant par la trémie 27, dans l'espace compris entre les tambours 1 et 31, garni d'ailettes 35. Les goulottes 36 comportent des surfaces de guidages 33 inclinées pour l'introduction des matériaux par des ouvertures 34 du tambour 1.

Entre l'enveloppe externe 1 du tambour ou première enveloppe et la virôle 31 constituant la seconde enveloppe les ailettes hélicoïdales 35 sont disposées de façon que lors de la rotation du tambour et de la virôle 31 qui est solidaire de l'enveloppe de ce tambour, les ailettes

hélicoïdales 35 chassent les produits recyclés 29 vers la zone de malaxage à chaud 19 où ces matériaux recyclés 29 se mélangent avec les agrégats neufs 7 arrivant par la partie interne de la vir le 31.

Au niveau de la zone intermédiaire 18, les agrégats neufs subissent 5 un séchage intensif et complet puisqu'ils sont exposés dans toute la section du tambour aux gaz chauds venant du brûleur aussi bien au niveau de la première partie que de la deuxième partie de cette zone intermédiaire.

Les agrégats 7 qui pénètrent dans la zone de malaxage à chaud sont donc parfaitement secs.

D'autre part le rideau de matières qui est formé sur toute la longueur de la zone intermédiaire d'abord au niveau de la première partie de cette zone dans toute la section du tambour, puis à l'intérieur de la virole 31 de diamètre inférieur au diamètre du tambour, isole parfaitement 10 la zone de malaxage à chaud de la flamme du brûleur et protège donc parfaitement d'une part les matériaux recyclés arrivant au niveau de l'extrémité de la virole 31 et d'autre part le bitume liquide distribué par la rampe 15 d'aspersion 15 sur les matériaux recyclés et les agrégats neufs en mélange.

Ainsi qu'il est visible sur la figure 5, la paroi interne du tambour comporte au niveau de la zone de malaxage à chaud des aubes relevées ayant une certaine concavité permettant de réaliser un relevage des 20 matériaux et une retombée de ces matériaux dans toute la section du tambour où ces matériaux sont exposés aux gaz circulant dans le tambour au niveau de la zone 19.

Ces gaz sont encore chauds mais sont déjà considérablement refroidis par rapport aux zones précédentes puisqu'ils ont déjà effectué le séchage des agrégats neufs dans la zone intermédiaire. Ces gaz sont donc capables 25 de favoriser l'enrobage des agrégats tout en évitant de détruire le bitume des matériaux recyclés et le bitume introduit liquide par la tubulure 14 et la rampe d'aspersion 15.

Le malaxage à chaud se produit dans la zone 19 de façon que le mélange des agrégats neufs, du bitume liquide et des agrégats recyclés joint 30 à l'action des gaz chauds circulant dans le tambour à ce niveau produise des matériaux enrobés de qualité équivalente à des matériaux produits uniquement par mélange d'agrégats neufs séchés et de bitume, le bitume 35 des agrégats recyclés étant refondu sous l'effet de la chaleur.

Les matériaux sortant par la face 3 du tambour dans la trémie 10 sont donc constitués par des enrobés tout-à-fait comparables à des 38 enrobés obtenus par un procédé sans introduction de matériaux recyclés.

On voit que les principaux avantages du dispositif suivant l'invention sont d'une part d'éviter la retombée des agrégats neufs dans la flamme du brûleur grâce aux aubes-écrans qui réalisent également avec ces agrégats une isolation de la paroi du tambour, ^{d'autre part} que la zone où l'on introduit les matériaux recyclés et le bitume liquide est parfaitement isolée de la zone où se trouve la flamme qui est confinée derrière un rideau très dense de matériaux et que le dispositif d'introduction des matériaux recyclés dans le tambour ne comporte pas de pièce mobile par rapport au tambour.

D'autre part, comme dans les dispositifs antérieurs où la flamme et les gaz chauds sont confinés derrière un rideau de matériaux extrêmement denses, les gaz opèrent un séchage de l'agrégat extrêmement intense et extrêmement efficace avant l'introduction du bitume liquide et le mélange avec les matériaux recyclés.

L'invention ne se limite pas au mode de réalisation qui vient d'être décrit ; elle en comporte au contraire toutes les variantes et l'on peut imaginer des modifications de points de détail sans pour autant sortir du cadre de l'invention.

C'est ainsi en particulier que la forme des aubages décrit n'est nullement la seule possible et qu'on peut utiliser indifféremment des aubes relevées ayant une forme à angles vifs ou une forme courbe avec un rayon de courbure plus ou moins grand.

Les aubes-écrans de la zone de transfert du tambour peuvent avoir une forme à angles vifs et être réalisées en tôles pliées avec une section comparable à ce qui est représenté à la figure 2 ou au contraire être constituées par une tôle pliée suivant une surface courbe. Dans tous les cas, la surface creuse ou la concavité de la surface courbe est dirigée vers la paroi interne du tambour.

Dans l'exemple qui a été décrit, le dispositif servait à fabriquer des enrobés à partir de matériaux neufs et d'une certaine proportion de matériaux recyclés. Mais il est également possible d'utiliser le dispositif suivant l'invention pour produire des matériaux enrobés à partir de matériaux neufs et d'une certaine quantité d'éléments d'addition craignant une exposition à une chaleur trop dense, tels que des composés caoutchoutés, des matières plastiques, du soufre, des produits de coloration tels que de l'oxyde de fer ou du bitume en paillettes.

L'invention s'applique en particulier mais non exclusivement à la production d'enrobés bitumineux pour les revêtements routiers.

REVENDICATIONS

1.- Dispositif pour la fabrication de produits enrobés bitumineux à partir d'agrégats, de bitume et de matières solides susceptibles de se dégrader si elles sont exposées à un milieu à température élevée, comportant un tambour rotatif autour de son axe, légèrement incliné sur l'horizontale, à l'intérieur duquel circule, dans le même sens, les produits solides et les gaz chauds venant d'un brûleur pénétrant par l'extrémité d'entrée du tambour par où pénètrent également des agrégats neufs amenés par un moyen d'alimentation dans la première zone du tambour suivant cette extrémité d'entrée, ou zone d'introduction, le tambour étant alimenté en matières solides telles que des enrobés recyclés au niveau d'une zone intermédiaire disposée entre l'extrémité d'entrée et l'extrémité de sortie par où sont évacués les produits circulant dans le tambour et précédant, dans le sens de circulation des produits, une zone de malaxage à chaud dans laquelle est introduit le bitume et où les produits sont soulevés dans toute la section du tambour par des dispositifs releveurs et mis en contact avec les gaz chauds traversant le tambour, caractérisé par le fait que le tambour, comporte, entre la zone d'introduction et la zone intermédiaire, une zone de transfert des agrégats neufs où des aubes-écrans ayant une surface creuse dirigée vers la paroi interne du tambour, sont fixées sur cette paroi, et que la zone intermédiaire comporte successivement, dans le sens de circulation des produits :

- une première partie où la paroi interne du tambour porte des aubes releveuses pour la constitution d'un rideau continu de produits solides retombant dans toute la section du tambour,
- et une seconde partie au niveau de laquelle le tambour, entouré par un dispositif d'introduction de matières solides fixe et présentant des ouvertures traversant sa paroi ou première enveloppe comporte une deuxième enveloppe coaxiale à la première enveloppe, de diamètre plus faible et garnie sur sa surface interne de dispositifs releveurs pour la constitution d'un rideau continu de produits solides retombant dans toute la section de la seconde enveloppe, cependant que des ailettes hélicoïdales sont disposées entre la paroi interne du tambour et la surface externe de la deuxième enveloppe pour chasser les matières solides introduites à ce niveau dans le tambour vers la zone de malaxage à chaud.

2.- Dispositif pour la fabrication de produits enrobés suivant la revendication 1,

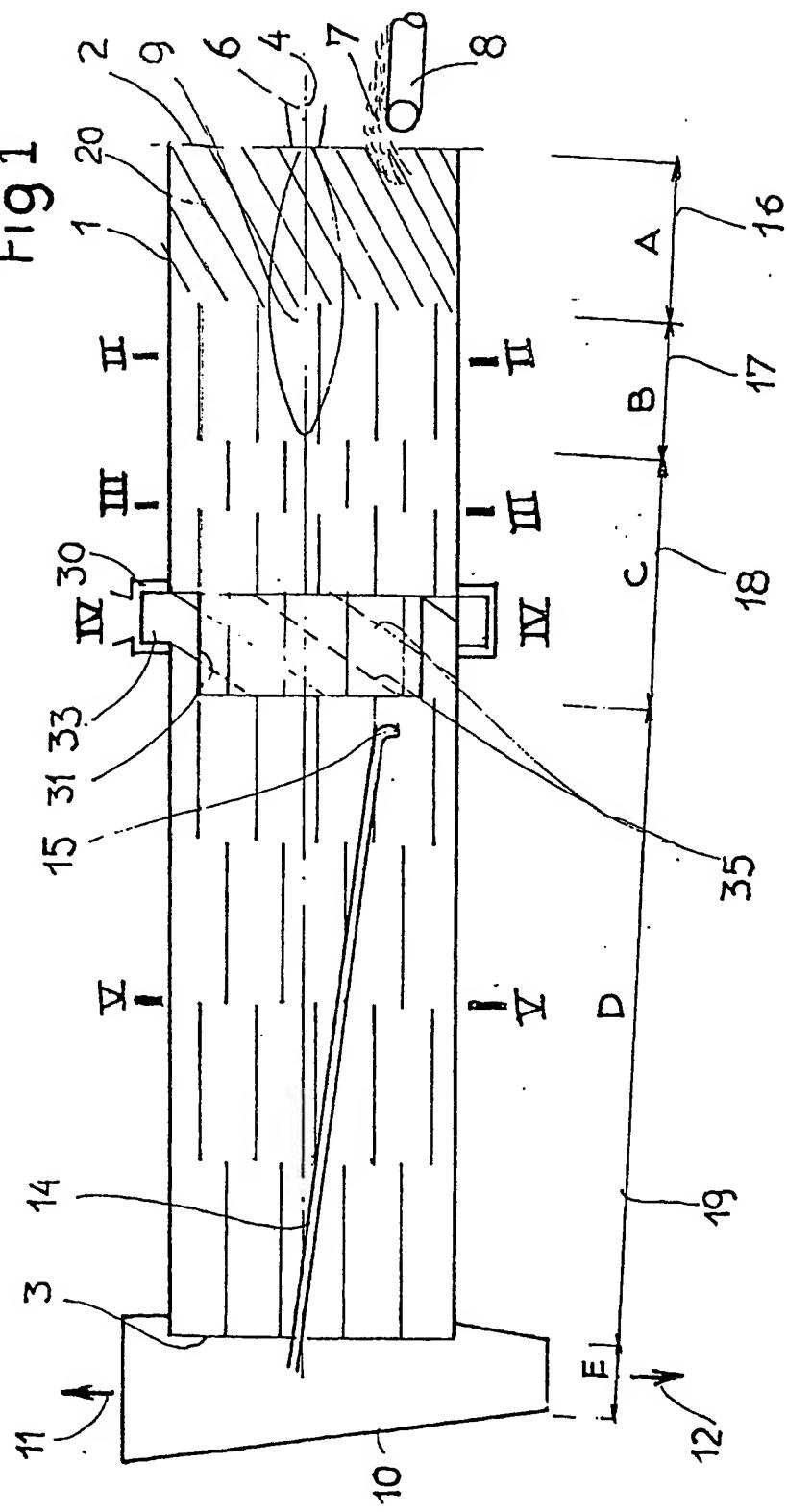
caractérisé par le fait que les aubes-écrans disposées dans la zone de transfert du tambour sont constituées par des tôles ayant une longueur approximativement égale à la longueur de la zone de transfert pliées de façon à présenter une surface creuse vers la paroi interne du tambour et une surface de protection servant d'écran vers la partie interne du tambour où se développe la flamme.

5 3.- Dispositif pour la fabrication de produits enrobés suivant l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que des goulottes sont fixées à l'extérieur du tambour, ces goulottes disposées entre les ouvertures pratiquées dans 10 la surface latérale du tambour constituant des surfaces inclinées pour le guidage des matières solides vers les ouvertures.

10 4.- Dispositif pour la fabrication de produits enrobés suivant l'une quelconque des revendications 1, 2 et 3, caractérisé par le fait qu'une tubulure d'introduction du bitume se terminant par une rampe d'aspersion est introduite par l'extrémité de sortie du tambour, la rampe d'aspersion étant disposée dans une zone voisine de 15 l'entrée de la zone de malaxage à chaud.

1/2

Fig 1



2/2

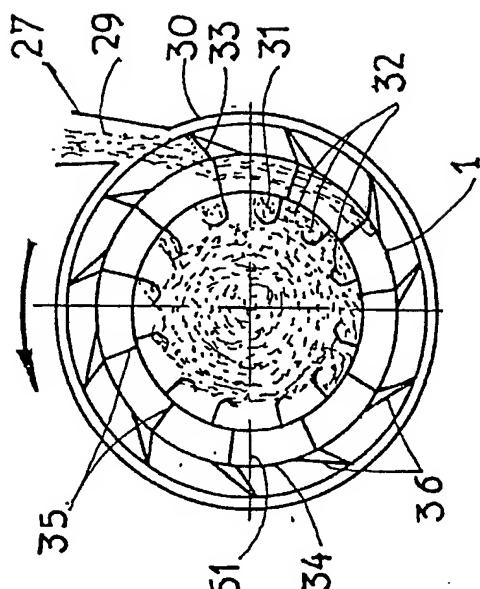


Fig 4

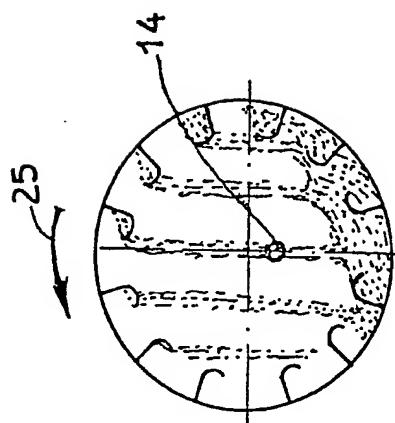


Fig 5

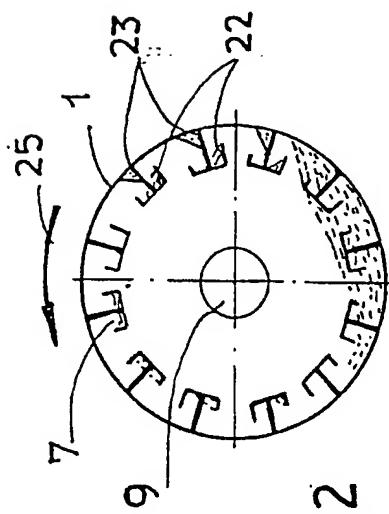


Fig 2

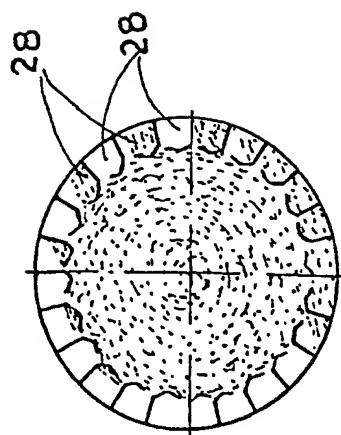


Fig 3